



## REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA: UMA ANÁLISE QUALITATIVA COMPARATIVA SOBRE A AMÉRICA LATINA

### REDUCTION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS: A QUALITATIVE COMPARATIVE ANALYSIS ON LATIN AMERICA

Stephani dos Santos\*

#### RESUMO

O presente estudo investiga as condições que favorecem a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) nos países da América Latina, com ênfase na importância do apoio público às políticas ambientais e nas variáveis políticas, econômicas, sociais e internacionais que influenciam essas decisões. Por meio de uma abordagem metodológica baseada na Análise Qualitativa Comparativa com Conjuntos Fuzzy (fsQCA), foram analisados 18 países entre 2015 e 2023. A pesquisa revelou que, embora fatores como Produto Interno Bruto (PIB) total não sejam decisivos, elementos como o apoio público à proteção ambiental, a ratificação de tratados internacionais, o grau de democracia e a desigualdade (medida pelo índice GINI) se configuram como fatores explicativos relevantes em diversas combinações. Os resultados demonstram que a redução de GEE é mais provável em contextos com forte engajamento público e compromissos internacionais, ainda que nenhum fator isolado seja necessário. O estudo destaca configurações específicas para países como Bolívia, Argentina, Colômbia e Costa Rica, evidenciando caminhos causais distintos para alcançar resultados semelhantes. A pesquisa aponta que a causalidade na redução de GEE é complexa, sendo composta por fatores INUS (insuficientes, mas necessários dentro de uma combinação suficiente), reforçando a ideia de múltiplas rotas para a mitigação climática. Conclui-se que o apoio popular à sustentabilidade e o fortalecimento institucional são elementos-chave na formulação de políticas climáticas eficazes na América Latina, contribuindo para o avanço regional em direção a uma sociedade de baixa emissão de carbono.

**Palavras-chave:** gases de efeito estufa; apoio público; América Latina; políticas ambientais; fsQCA.

\* Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Email: [stephanidsantos21@gmail.com](mailto:stephanidsantos21@gmail.com).

---

**ABSTRACT**

---

This study investigates the conditions that promote the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions in Latin American countries, emphasizing the importance of public support for environmental policies and the political, economic, social, and international variables that influence these decisions. Using a methodological approach based on Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA), the research examined 18 countries between 2015 and 2023. The findings reveal that, although factors such as total Gross Domestic Product (GDP) are not decisive, elements such as public support for environmental protection, the ratification of international treaties, the level of democracy, and inequality (measured by the GINI index) emerge as relevant explanatory factors in various causal configurations. The results indicate that GHG reduction is more likely in contexts with strong civic engagement and firm international commitments, even though no single factor is necessary on its own. The study highlights distinct causal configurations for countries such as Bolivia, Argentina, Colombia, and Costa Rica, showing that different paths can lead to similar outcomes. It confirms that the causality behind GHG reduction is complex and composed of INUS factors (Insufficient but Necessary parts of Unnecessary but Sufficient conditions), reinforcing the notion of multiple integrated pathways for climate mitigation. The conclusion emphasizes that popular support for sustainability and institutional strengthening are key elements in designing effective climate policies in Latin America, contributing to the region's progress toward a low-carbon society.

**Keywords:** greenhouse gases; public support; Latin America; environmental policy; fsQCA.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Em meio aos desafios para reduzir as emissões de gases de efeito estufa - GEE, a percepção da população sobre a mudança de clima e o seu apoio em mitigá-la, têm desempenhado um papel crucial. Isso ocorre porque a percepção sobre as alterações do clima e o apoio público formam a base para a tomada de decisões em torno de políticas de redução de emissão de GEE. Em alguns casos, a pressão popular, a participação civil na política e os movimentos ambientais, têm levado governos a adotar medidas mais sustentáveis, como energia renovável e programas de proteção ambiental. Com isso, há um interesse crescente em estudar e compreender as relações entre o apoio em enfrentar a mudança do clima e as políticas para uma sociedade mais sustentável e de baixa emissão de GEE.

Entretanto, na América Latina, a complexidade dessas interações entre população e medidas de mitigação à mudança climática, é intensificada por fatores políticos, econômicos, sociais e até mesmo internacionais que influenciam diretamente na implementação dessas medidas. Nesse contexto, surge o questionamento: sob quais condições os países latino-americanos reduzem a emissão de GEE como medidas de mitigação à mudança do clima? Neste artigo, então, optamos por uma abordagem qualitativa comparativa integrada sobre como o apoio público em proteger o meio ambiente se articula com fatores políticos, econômicos, sociais e internacionais nos países latino-americanos para redução de GEE.

## 2 METODOLOGIA

Utilizou-se o método *Qualitative Comparative Analysis* (QCA), ou Análise Qualitativa Comparativa, em sua versão *Fuzzy Set* (fsQCA), comparando 18 países latino-americanos entre 2015 e 2023. A QCA é um método utilizado para realizar comparações sistemáticas, preservando a complexidade dos casos e, ainda, produzir um nível de generalização sobre as condições que os influenciam a reduzir a emissão de GEE (RAGIN, 2014). A versão fsQCA possibilita a análise dos diferentes graus das condições causais (variáveis independentes) e do resultado (variável dependente) dos casos, utilizando uma codificação em valores de 0 a 1 para mensurá-los, representando o grau de pertencimento de uma condição em relação ao resultado.

Como resultado, selecionamos a emissão histórica de GEE dos países latino-americanos como medida de mitigação à mudança do clima, disponível no *Climate Watch Data*<sup>1</sup>. Com relação às condições causais, reconhecemos que não é possível esgotar a discussão sobre fatores influentes, portanto, selecionamos aqueles que consideramos serem potenciais na redução das emissões

<sup>1</sup> Indicador que soma os gases CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, F-Gás e N<sub>2</sub>O em setores como energia, agricultura e de resíduos sólidos. Esse indicador foi escolhido por representar melhor as emissões por país, já que captura as diferenças setoriais, permitindo identificar padrões causais de forma mais precisa, evitando distorções nos resultados.

de GEE. A primeira condição causal é a prioridade que a população dá à proteção do meio ambiente em comparação ao crescimento econômico. Usamos dados do *Latin American Public Opinion Project (LAPOP)*, que mede a opinião pública sobre essa questão. A outra condição causal utilizada foi o Produto Interno Bruto (PIB) dos países, disponível nas bases da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe - CEPAL<sup>2</sup>. Também foi incluído o índice GINI, que mede os níveis de desigualdade nos países<sup>3</sup>. Também selecionamos como condição causal a dependência econômica dos setores mais emissores de GEE: agricultura, indústria, mineração, transporte e construção<sup>4</sup>, indicador disponível nas bases das Nações Unidas. Outra condição causal incluída é a Democracia, para esta dimensão, utilizamos o indicador de democracia deliberativa<sup>5</sup> do *Varieties of Democracy (V-Dem)*. Por fim, utilizamos como condição causal o número de Acordos Ambientais Multilaterais (AAM), ratificados pelos países latino-americanos, dado disponível nas bases do *International Environmental Agreements (IEA) Database Project*<sup>6</sup>.

Os dados desta pesquisa foram processados no *software Tosmana* em quatro etapas: 1) calibração do resultado e das condições causais de 0 a 1; 2) elaboração da tabela verdade (*truth-table*); 3) análise das condições necessárias, suficientes ou *INUS* (*Insufficient but Necessary parts of Unnecessary but Sufficient conditions*); 4) identificação da cobertura, a qual refere-se à proporção

<sup>2</sup> Países com maior PIB tendem a ter mais recursos para investir em políticas de mitigação de GEE.

<sup>3</sup> Incluímos o índice GINI porque o PIB pode ocultar desigualdades internas que dificultam a implementação de políticas de mitigação de GEE, pois devido às desigualdades, os governos podem priorizar políticas em função deste problema, ao invés de políticas de redução de GEE.

<sup>4</sup> PIB correspondente aos setores econômicos, indicando o "custo" que os países podem ter ao reduzir a emissão de GEE ou passar por pela transição para uma economia mais sustentável.

<sup>5</sup> De acordo com a literatura, países mais democráticos são mais propensos a enfrentar a mudança climática, tendo em vista o pressuposto da transparência e da responsabilidade governamental.

<sup>6</sup> Partimos do pressuposto de que, para combater a crise climática, os países devem adotar perspectiva global e, talvez, maior responsabilidade pela ação sobre a mudança do clima ao ratificar tratados internacionais.

de casos cobertos pelas condições causais em relação ao resultado observado; e da consistência, a qual quantifica a relevância empírica das condições causais para a ocorrência do resultado, expressando, assim, a importância explicativa das condições<sup>7</sup> (JUNIOR; FERREIRA, 2018).

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

As políticas implementadas para resolver problemas ambientais dificilmente terão sucesso sem amplo apoio público (INGLEHART, 1995), e isso se deve a várias razões. Primeiro, a mudança climática e outros problemas ambientais são desafios complexos que afetam a sociedade como um todo, e as soluções exigem esforços coordenados entre governos, empresas e cidadãos. Sem o apoio da população, muitas dessas políticas enfrentam resistência na implementação, seja por falta de incentivo para que sejam implementadas ou pela falta de vontade política. Acredita-se que governos mais democráticos, tendem a ser mais responsivos às necessidades dos cidadãos e, com isso, tendem a implementar medidas de enfrentamento à mudança climática. Entretanto, a instabilidade democrática na América Latina tem sido um fenômeno recorrente e impacta profundamente diversas áreas da governança, incluindo as políticas climáticas. Por esse motivo, o amplo apoio público às medidas climáticas é tão importante.

O apoio público às políticas ambientais é crucial para garantir sua continuidade, pois quando a população compreende a gravidade dos problemas ambientais, exerce pressão sobre governos e empresas para manter e expandir as medidas de mitigação. Esse apoio também fortalece a legitimidade das políticas, dificultando a oposição de setores econômicos poluentes. Nos países

<sup>7</sup> Pesquisadores geralmente utilizam um limite entre 0,75 e 0,9 para a consistência das condições causais, dependendo do contexto e do nível de rigor que desejam aplicar. Nesta pesquisa buscamos uma análise mais rigorosa, portanto, trabalhamos com a consistência de 0,9.

em desenvolvimento, como na América Latina, a dependência de combustíveis fósseis e a industrialização tornam a transição para economias sustentáveis mais desafiadora (INGLEHART, 1995), exigindo grandes mudanças estruturais. A proteção ambiental se torna politicamente complexa quando envolve escolhas difíceis entre sustentabilidade e desenvolvimento econômico.

Apesar do crescente interesse pelas mudanças climáticas, ainda há muito desconhecimento sobre o fenômeno, suas causas e consequências, o que afeta o apoio público às políticas climáticas (BOUMAN et al, 2020). Na América Latina, marcada por desigualdades e pobreza, a educação ambiental enfrenta desafios, e a conscientização ambiental nem sempre é prioridade para governos e populações vulneráveis, que lidam com questões mais urgentes. Pesquisadores destacam que o caráter abstrato das mudanças climáticas e suas consequências, nem sempre imediatas, cria uma desconexão entre o conhecimento e a ação, tanto por parte dos governos quanto da população (ALVES; ARAÚJO; AZEITEIRO, 2012; FLEURY; MIGUEL; TADDEY, 2019). Isso pode levar à falta de implementação ou à descontinuidade de medidas de adaptação e mitigação. Além disso, o ceticismo é apontado como um dos principais obstáculos ao apoio público para políticas climáticas, dificultando a adoção de medidas, especialmente aquelas voltadas para a redução de carbono.

A mudança climática é um problema global que impõe responsabilidade internacional aos países, e muitos latino-americanos são signatários de acordos, como o Acordo de Paris, comprometendo-se a reduzir emissões de GEE e promover energia limpa. No entanto, a implementação desses compromissos varia conforme fatores internos. Além disso, países desenvolvidos têm interesse em explorar os recursos naturais dos países em desenvolvimento, que, por sua vez, dependem economicamente dessa exploração, o que dificulta a adoção de medidas ambientais na América Latina. Portanto, observa-se que o apoio público às medidas de combate à mudança climática é essencial, entretanto, quando se trata do complexo contexto da América Latina, essas medidas sofrem constrangimentos, não somente pela variação no apoio

público, mas também de outros fatores que influenciam diretamente nessas medidas, sobretudo no que diz respeito à redução na emissão de GEE.

## 4 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma análise qualitativa comparativa sobre os Estados latino-americanos, a fim de identificar as condições causais que os influenciam na redução da emissão de GEE, proporcionando, assim, uma visão regional sobre o tema. Em termos práticos, este trabalho buscou contribuir com formuladores de políticas, ajudando a adaptar estratégias ao contexto específico de cada país. Por fim, este trabalho também teve como objetivo contribuir com a literatura sobre emissão de GEE, sobretudo em um contexto regional complexo como o da América Latina.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o processamento dos dados, Brasil e México apresentaram resultado "ausente" (0) e consistências 0,78 e 0,75, respectivamente. Ou seja, consistências abaixo do limite de 0,90 estabelecido, sugerindo que as condições causais não têm potencial explicativo para o resultado, neste caso, a redução de emissões de GEE. Nos demais países, o resultado esteve "presente" (1) e as condições causais apresentaram consistência acima do limite mínimo de 0,90, ou seja, bastante elevadas, indicando grande potencial explicativo. Além disso, cada condição causal agrupada em uma configuração, expressa as condições suficientes para que os países reduzam a emissão de GEE. Na Bolívia, Equador, El Salvador, Honduras, Nicarágua, Uruguai e Venezuela, as condições suficientes para a redução da emissão de GEE são: apoio público à proteção ambiental e ratificação de acordos internacionais, configuração causal com consistência 1,00, isto é, bastante explicativo, e cobertura para 0,4375, indicando que 43,75% dos casos onde ocorre a redução de GEE são explicados por essa configuração.

Para Argentina, Chile, Peru e República Dominicana, as condições suficientes para redução de GEE são: apoio público à proteção ambiental, democracia e ratificação de tratados internacionais, configuração que também apresenta consistência 1,00 e cobertura 25%. Para Colômbia e Guatemala, o apoio público à proteção ambiental, o índice GINI e a ratificação de tratados internacionais são condições suficientes. A consistência dessa configuração é 1,00 e sua cobertura é 12,5%. Para o Panamá, são condições suficientes o apoio público à proteção ambiental, o índice GINI, a democracia e a ratificação de tratados internacionais; para o Paraguai, o apoio público à proteção ambiental; e para a Costa Rica, a democracia. As condições causais para Panamá, Paraguai e Costa Rica apresentam consistência 1,00 e cobertura 6,25% para cada um desses casos.

O apoio público à proteção ambiental é o fator mais comum e relevante, exceto na Costa Rica, onde seus níveis são baixos. A ratificação de tratados internacionais também é significativa, exceto na Costa Rica e no Paraguai. O PIB nacional não demonstrou ser explicativo, mas o PIB por setores poluentes, sim, sugerindo que esses setores têm grande influência sobre os GEEs. O índice GINI também está relacionado a maiores emissões em países mais desiguais, enquanto a democracia é uma condição importante em nações com índices elevados de governança democrática.

Embora as condições causais sejam consistentes e explicativas para a redução de emissões de GEE na América Latina, nenhuma delas é uma condição necessária, mas são condições INUS o apoio público à proteção ambiental, ratificação de tratados internacionais e democracia. Essas condições fazem parte do conceito de causalidade complexa na QCA, onde os resultados são explicados por múltiplos caminhos causais, sendo que uma condição pode ser explicativa em uma combinação específica, mas não em outras combinações.

## 6 REFERÊNCIAS.

- ALVES, Fatima; ARAÚJO, Maria, AZEITEIRO, Ulisses. Cidadania ambiental e participação: o diálogo e articulação entre distintos saberes-poderes. *Saúde em Debate* • Desenvolvimento e Sustentabilidade: desafios do Rio + 20, Rio de Janeiro, v. 36, n. especial, p. 46–54, jun. 2012. <<https://www.scielo.br/j/sdeb/a/PkZtVYmFwjsjmSqh7c5fS9r/?format=pdf&lang=pt>>.
- BOUMAN, Thijs et al. When worry about climate change leads to climate action: How values, worry and personal responsibility relate to various climate actions. *Global Environmental Change*, n. 62, maio de 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378019301736?via=ihub>>.
- CLIMATE WATCH. GHG Emissions. Disponível em: <<https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>>. Acesso em: 5 set. 2024.
- FLEURY, Lorena Cândido; MIGUEL, Jean Carlos Hochsprung; TADDEI, Renzo Taddei. Mudanças climáticas, ciência e sociedade. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 21, n. 51, maio-ago 2019, p. 18–42. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/soc/a/SHRnFKJmJdF7pmQkCBXt6hb/?lang=pt>>.
- INGLEHART, Ronald. Public support for environmental protection: objective problems and subjective values in 43 societies. *PS: Political Science & Politics*, v. 28, n. 1, p. 57–72, 1995. <<https://www.scienceopen.com/document?vid=d5b4c015-a13d-4622-b591-ad4b451e44cf>>.
- INSTITUT DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DE LA FRANCOPHONIE. Parties. Disponível em: <<https://www.iea.ulaval.ca/en/parties>>. Acesso em: 8 set. 2024.

- JANSMA, Sikke R.; LONG, Le Anh Nguyen; LEE, Dasom. Understanding energy citizenship: how cultural capital shapes the energy transition. *Energy Research & Social Science*, v. 77, p. 1–10, 2021. <<https://doi.org/10.3390/en16052106>>.
- JUNIOR, Admir Antonio Betarelli; FERREIRA, Sandro Freitas. Introdução à análise qualitativa comparativa e aos conjuntos Fuzzy (fsQCA). Enap, 2018.
- RAGIN, Charles. The comparative method: moving beyond qualitative and quantitative strategies. Universidade da Califórnia: Universidade da Califórnia Press, 2014.
- UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION. National Accounts Main Aggregates Database. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/snaama/Basic>>. Acesso em: 20 set. 2024.
- V-Dem INSTITUTE. Variable Graph. Disponível em: <[https://v-dem.net/data\\_analysis/VariableGraph/](https://v-dem.net/data_analysis/VariableGraph/)>. Acesso em: 5 set. 2024.
- WHITMARSH, Lorraine; POORTINGA, Wouter; CAPSTICK, Stuart. Behaviour change to address climate change. *Nature Climate Change*, v. 11, n. 6, p. 493–496, 2021. <<https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.04.002>>.